ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70835— 2023

Музейное освещение

ОСВЕЩЕНИЕ СВЕТОДИОДАМИ

Нормы

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Всесоюзный научно-исследовательский светотехнический институт имени С.И. Вавилова» (ООО «ВНИСИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 332 «Светотехнические изделия, освещение искусственное»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2023 г. № 603-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ДЕЙСТВУЕТ ВЗАМЕН ПНСТ 392—2020

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Классификация 2
5 Нормы 3
5.1 Нормы экспозиционного освещения 3
5.2 Нормы общего освещения помещений музеев 5
5.3 Нормы освещения фондохранилищ 5
5.4 Нормы освещения реставрационных мастерских 6
5.5 Нормы аварийного освещения помещений музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских 7
6 Контроль нормируемых параметров освещения 7
Приложение А (справочное) Соответствие музейных предметов разным группам по светостойкости . . 8
Приложение Б (справочное) Рекомендации по выбору светильников 10
Приложение В (справочное) Примеры расчета демонстрационной годовой световой экспозиции и допустимой годовой продолжительности демонстрации музейного предмета 11
Приложение Г (справочное) Алгоритм расчета в программе Excel приведенной фотохимической опасности повреждения материала музейного предмета излучением источника света или светильника 14
Приложение Д (справочное) Примеры выбора значений освещенности для операций, выполняемых в процессе реставрации произведений масляной и темперной живописи и рукописей 18
Библиография 20

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Музейное освещение

ОСВЕЩЕНИЕ СВЕТОДИОДАМИ

Нормы

Museum lighting. LED lighting. Requirements

Дата введения — 2023—08—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает нормы освещения музейных предметов и помещений музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских светодиодными источниками света, которые обеспечивают безопасные и комфортные условия нахождения людей в помещениях музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских и возможность адекватного восприятия экспонируемых музейных предметов при минимизации вреда, наносимого музейным предметам оптическим излучением.

Настоящий стандарт применяют при проектировании, вводе в действие, реконструкции и эксплуатации осветительных установок со светодиодными источниками света, предназначенных для экспозиционного освещения музейных предметов и для общего освещения помещений музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских.

Настоящий стандарт не распространяется на естественное освещение музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских и на искусственное освещение музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских источниками света, отличными от светодиодов, такими как лампы накаливания, люминесцентные и металлогалогенные лампы и др.

Методы измерений параметров, нормируемых в настоящем стандарте, установлены ГОСТ Р 70836.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.332 Государственная система обеспечения единства измерений. Световые измерения. Значения относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения. Общие положения

ГОСТ 9733.0 Материалы текстильные. Общие требования к методам испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям

ГОСТ 9733.3 Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к свету в условиях искусственного освещения (ксеноновая лампа)

ГОСТ Р 55710 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений

ГОСТ Р 55842 (ИСО 30061:2007) Освещение аварийное. Классификация и нормы

ГОСТ Р 58814 Музейное освещение. Термины и определения

ГОСТ Р 70836 Музейное освещение. Освещение светодиодами. Методы измерений нормируемых параметров

СП 52.13330 «СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение»

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Феде-

Издание официальное

рального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 58814.

4 Классификация

Классификация музейных предметов по светостойкости материалов, из которых они изготовлены и которые подразделяются на четыре группы, приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Классификация музейных материалов/предметов по светостойкости

Индекс группы	Наименование группы	Характеристика материалов группы	Пример материалов/предметов
I	Нечувствительные	Материалы, не претерпевающие изменения при воздействии на них света	Большинство металлов, большинство разновидностей стекла, натуральная керамика, эмаль, большинство минералов
II	Малочувствительные	Долговечные материалы, слабочувствительные к воздействию света	Масляная живопись и живопись темперой, фрески, некрашеные кожа и шерсть, рог, кость, слоновая кость, лак, некоторые виды пластмасс
III	Среднечувствительные	Недолговечные материалы, умеренно чувствительные к воздействию света	Костюмы, акварели, пастели, гобелены, гравюры и рисунки, рукописи, миниатюры, картины клеевой краской, обои, гуашь, крашеная кожа и большинство натуральных исторических объектов, включая ботанические образцы, мех и перья
IV	Высокочувствительные	Материалы, очень чувствительные к воздействию света	Шелк, очень недолговечные красители, газетная бумага

Если музейный предмет изготовлен из материалов, относящихся к разным группам, то его в целом относят к той группе по светостойкости, к которой принадлежит наиболее светочувствительный из входящих в него материалов.

Примечание — Приведенная выше классификация соответствует общемировой практике [1]. В СССР, а затем в России материалы подразделялись на три группы по светочувствительности: малочувствительные (с высокой светостойкостью), среднечувствительные (со средней светостойкостью) и особочувствительные (с низкой светостойкостью) [2], [3]. При этом к малочувствительным относились, главным образом, материалы, соответствующие группе I по международной классификации, к среднечувствительным — материалы, соответствующие группе II по международной классификации, а особочувствительные материалы объединяли в себе материалы, которые по международной классификации относятся к группам III и IV.

Соответствие музейных предметов разным группам по светостойкости приведено в приложении А.

5 Нормы

В экспозиционных залах в пределах поля зрения посетителя отношение максимального значения яркости к ее минимальному значению по возможности не должно превышать 10:1.

5.1 Нормы экспозиционного освещения

Экспозиционное освещение должно обеспечивать возможность адекватного восприятия экспонатов при минимизации вреда, наносимого им оптическим излучением. Нормы экспозиционного освещения приведены в 5.1.1—5.1.7.

5.1.1 Освещенность на поверхности экспоната

Нормирование освещенности на поверхности экспоната производят в соответствии с классификацией музейных предметов по группам светостойкости. Нормируемые значения средней освещенности на поверхности музейного экспоната $E_{ср}$ приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Значения средней освещенности на поверхности музейного экспоната $E_{ср}$

Группа музейного экспоната по светостойкости	$E_{ср}$, не более, лк
I — нечувствительные	Без ограничений
II — малочувствительные	200
III — среднечувствительные	50
IV — высокочувствительные	

В случае трехмерных музейных предметов, например скульптур, нормируемой величиной является полуцилиндрическая освещенность.

Примечания

1 Нормы освещенности применяют только к подлинным музейным предметам (подлинникам). Для копий музейных предметов освещенность не нормируется.

2 На временных выставках допускается устанавливать значение освещенности на поверхности музейного предмета, превышающее указанное в таблице 2, при условии выполнения требований, предъявляемых к демонстрационной годовой экспозиции этого музейного предмета (см. 5.1.3).

3 Контроль стабильности освещенности экспоната во времени и, при необходимости, ее регулирование рекомендуется производить применительно к одной, предпочтительно центральной, точке этого экспоната, положение которой должно быть задано, например, на фотографии этого экспоната.

4 Для уменьшения светового повреждения музейных экспонатов рекомендуется использовать осветительные приборы, позволяющие поддерживать постоянный уровень освещенности на поверхности экспоната на всем протяжении эксплуатации осветительной установки (см. приложение Б).

5.1.2 Равномерность распределения освещенности по поверхности экспоната

Освещение экспонатов должно быть по возможности равномерным.

Равномерность освещенности на поверхности экспоната, т. е. отношение минимального значения освещенности к ее среднему значению, должна быть не менее чем 0,7 (предпочтительно — 0,9 или более), а неравномерность освещенности на поверхности экспоната, т. е. отношение максимального значения освещенности к ее среднему значению, должна быть не более чем 1,3 (предпочтительно — 1,1 или менее).

Примечание — Это требование не распространяется на трехмерные музейные предметы.

5.1.3 Демонстрационная годовая световая экспозиция музейных предметов

Нормирование годовой световой экспозиции музейных предметов производят в соответствии с классификацией музейных предметов по группам светостойкости. Нормируемой величиной является демонстрационная годовая световая экспозиция $H_{дем}$, обеспечиваемая экспозиционным освещением и рассчитанная на основе значений средней освещенности на музейном предмете $E_{ср}$ и годовой продолжительности демонстрации этого экспоната $T_{год}$ в течение календарного года. Демонстрационную годовую световую экспозицию вычисляют по формуле

$$H_{\text{дем}} = \sum_{i=1}^{N} E_{\text{ср}\,i} \cdot \Delta t_i, \quad (1)$$

где $E_{\text{ср}i}$ — средняя освещенность на музейном экспонате, определенная до наступления i-го периода экспонирования;

Δt_i — продолжительность i-го периода экспонирования;

N — годовое количество периодов, которым соответствуют разные значения средней освещенности:

$$\sum_{i=1}^{N} t_i = T_{\text{год}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{год}}$ — годовая продолжительность демонстрации музейного предмета.

Нормируемые значения демонстрационной годовой световой экспозиции $H_{\text{дем}}$ приведены в таблице 3. Примеры расчета демонстрационной годовой световой экспозиции музейных предметов приведены в приложении В.

Таблица 3 — Значения демонстрационной годовой световой экспозиции $H_{\text{дем.макс}}$

Группа музейного предмета по светостойкости	$H_{\text{дем.макс}}$, не более, лк · ч · г$^{-1}$
I — нечувствительные	Без ограничений
II — малочувствительные	600 000
III — среднечувствительные	150 000
IV — высокочувствительные	15 000

Примечание — Если средняя освещенность на поверхности экспонируемого музейного предмета $E_{\text{ср}}$ на протяжении года остается неизменной, то допустимую годовую продолжительность демонстрации этого музейного предмета $T_{\text{год.доп}}$ можно вычислить по формуле

$$T_{\text{год.доп}} = H_{\text{дем.макс}}/E_{\text{ср}}, \quad (3)$$

где $H_{\text{дем.макс}}$ — максимально допустимое значение полезной годовой световой экспозиции (см. таблицу 3). Пример расчета допустимой годовой продолжительности демонстрации музейного предмета приведен в приложении В.

5.1.4 Спектр излучения

Свет, попадающий на музейные предметы, по возможности, должен иметь спектр, которому при прочих равных условиях соответствовала бы наименьшая приведенная фотохимическая опасность повреждения материалов музейных предметов $K_{\text{са}}$, алгоритм расчета которой в программе Excel приведен в приложении Г. В частности, свет, попадающий на музейные предметы, по возможности, не должен содержать ни УФ-, ни ИК-излучение.

5.1.4.1 Приведенная УФ-облученность, создаваемая светодиодными источниками света на поверхности музейного предмета, не должна превышать 5 мкВт · м$^{-2}$·лк$^{-1}$.

Примечания

1 Недопустимо использовать для освещения музеев белые светодиоды с фиолетовыми кристаллами.

2 У светодиодных источников света, предназначенных для общего освещения, требования к приведенной УФ-облученности выполняются практически всегда.

5.1.4.2 Приведенная ИК-облученность, создаваемая светодиодными источниками света на поверхности музейного предмета, не нормируется в связи с практически полным отсутствием ИК-излучения в спектре излучения белых светодиодов.

5.1.5 Коррелированная цветовая температура

Выбор коррелированной цветовой температуры осуществляют исходя из соображений наилучшего восприятия экспоната. В общем случае предпочтительными являются значения коррелированной цветовой температуры в диапазоне от 2700 до 4500 К. При рассмотрении вариантов освещения, эквивалентных с точки зрения зрительного восприятия экспоната, выбор следует производить на основе сравнения соответствующих значений приведенной фотохимической опасности повреждения музейных предметов излучением источника света $K_{са}$, выбирая ту коррелированную цветовую температуру, которой соответствует наименьшее значение этого параметра. Алгоритм расчета $K_{са}$ в программе Excel приведен в приложении Г.

5.1.6 Общий индекс цветопередачи

Общий индекс цветопередачи при освещении экспонатов должен быть не ниже чем 85, а если цветопередача имеет особо важное значение, например при освещении произведений искусства, этнографических, естественных или исторических экспонатов, он должен быть не ниже чем 95.

5.1.7 Коэффициент пульсации освещенности

Коэффициент пульсации освещенности, создаваемой на экспонате экспозиционным освещением, не должен превышать 5 %.

5.2 Нормы общего освещения помещений музеев

Общее освещение помещений музеев должно обеспечивать безопасные и комфортные условия пребывания людей в выставочных и вспомогательных помещениях музеев, не вступая в конфликт с экспозиционным освещением.

Нормируемые значения параметров общего освещения помещений музеев — средней освещенности на уровне пола $E_{п}$, равномерности освещенности $U_{о}$, объединенного показателя дискомфорта *UGR*, общего индекса цветопередачи R_a и коэффициента пульсации освещенности $K_{п}$ — приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Нормируемые значения параметров общего освещения различных помещений музеев

Наименование помещения	$E_{п}$, не менее, лк	$U_{о}$, не менее	*UGR*, не более	R_a, не менее	$K_{п}$, не более, %	Приведенная УФ-облученность, не более, мкВт · м$^{-2}$·лк$^{-1}$
Экспозиционные залы	30	0,50	22	85	5	5
Вестибюль, зона досмотра при входе в здание	100	0,40	25	80	—	—
Коридоры, холлы	50	0,40	—	80	—	—
Лестницы	50	0,40	—	80	—	—
Примечание — Нормы общего освещения помещений музеев, не указанных в таблице 4, — в соответствии с ГОСТ Р 55710 и/или с СП 52.13330.						

5.3 Нормы освещения фондохранилищ

Нормируемые значения параметров освещения основных помещений фондохранилищ — средней освещенности на рабочей поверхности *E*, объединенного показателя дискомфорта *UGR*, коэффициента пульсации освещенности $K_{п}$ и приведенной мощности УФ-излучения — приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Нормируемые значения параметров общего освещения основных помещений фондохранилищ

Наименование помещения	E, не более, лк	UGR, не более	$K_п$, %, не более	Приведенная УФ-облученность, не более, мкВт · м$^{-2}$·лк$^{-1}$
Помещения для хранения музейных предметов*	50	—	—	5
Помещения для осмотра музейных предметов	500	19	5	
Изолятор и камера акклиматизации	30	—	—	

* Освещение в помещениях для открытого хранения музейных предметов должны соответствовать требованиям раздела 6.

Примечание — Нормы общего освещения помещений фондохранилищ, не указанных в таблице 5, — в соответствии с ГОСТ Р 55710 и/или с СП 52.13330.

В помещениях фондохранилищ на рабочих столах уровень средней горизонтальной освещенности должен составлять не менее чем 200 лк.

Примечания

1 Для хранения произведений масляной и темперной живописи, а также предметов из кости необходимо систематическое освещение (естественное или искусственное) в дневное время.

2 Хранение предметов на бумажных носителях, а также всех архивных документов, следует осуществлять при отсутствии освещения.

5.4 Нормы освещения реставрационных мастерских

5.4.1 Нормируемые значения освещенности на рабочей поверхности при проведении реставрационных работ приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Нормируемые значения освещенности на рабочей поверхности при проведении реставрационных работ

Наименование работ	Освещенность на рабочей поверхности, лк	
	Общее освещение, не менее	Комбинированное освещение*
Реставрация произведений масляной и темперной живописи	500	От 500 до 20 000 включ.
Реставрация рисунков, акварели, графики, тканей, изделий из меха, кожи и т. д.	300	
Реставрация ювелирных изделий, часов и т. д.	300	
Реставрация крупногабаритных изделий (мебели, карет, скульптуры и т. д.)	500	—

* Значения освещенности выбирают в соответствии с ГОСТ Р 55710 и/или СП 52.13330 в зависимости от выполняемых в процессе реставрации операций (зрительных работ). Примеры выбора значений освещенности для операций, выполняемых в процессе реставрации произведений масляной и темперной живописи и рукописей, приведены в приложении Д.

Примечание — Нормы общего освещения помещений реставрационных мастерских — в соответствии с ГОСТ Р 55710 и/или с СП 52.13330.

5.4.2 Коррелированная цветовая температура освещения помещений для проведения реставрационных работ должна составлять от 2700 до 6500 К.

5.4.3 Общий индекс цветопередачи освещения помещений для проведения реставрационных работ должен быть не менее чем 95.

5.4.4 Показатель дискомфорта в помещениях для проведения реставрационных работ не должен превышать 19 при коэффициенте пульсации освещенности не более чем 5 %.

5.5 Нормы аварийного освещения помещений музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских

Нормы аварийного освещения помещений музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских — в соответствии с ГОСТ Р 55842 и/или СП 52.13330.

6 Контроль нормируемых параметров освещения

Контроль нормируемых параметров освещения (за исключением требований к объединенному показателю дискомфорта *UGR*) проводят на стадии ввода осветительной установки в эксплуатации и, при необходимости, в процессе ее эксплуатации.

Приложение А
(справочное)

Соответствие музейных предметов разным группам по светостойкости

А.1 Материалы музейных предметов подразделяют на четыре группы, каждой из которых соответствуют определенные синие шерстяные эталоны, соответствующие классам светостойкости от 1 (очень слабая устойчивость к свету) до 8 (очень высокая устойчивость к свету) по шкале ISO Международной организации по стандартизации (классы ISO 1—ISO 8, см. ГОСТ 9733.0 и ГОСТ 9733.3). Соответствие групп музейных предметов по светостойкости материалов классам светостойкости по шкале ISO приведено в таблице А.1.

Таблица А.1 — Соответствие групп музейных предметов по светостойкости материалов классам светостойкости по шкале ISO

Группа по светостойкости	Класс светостойкости по шкале ISO
I — нечувствительные	—
II — малочувствительные	7 и 8
III — среднечувствительные	4—6
IV — высокочувствительные	1—3

Отнесение музейных предметов к той или иной группе по светостойкости допускается производить на основании экспертных оценок.

А.2 Примеры соответствия материалов группам по светостойкости музейных предметов приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 — Примеры соответствия материалов группам по светостойкости музейных предметов

Группа по светостойкости	Материал
I — нечувствительные	Большинство металлов, камень, большинство разновидностей стекла, натуральная керамика, эмаль, большинство минералов, большинство высококачественных современных красителей, предназначенных для наружного использования и автомобилей, и др.
II — малочувствительные	Масляная живопись и живопись темперой, фрески, неокрашенные кожа и шерсть, рог, кость, слоновая кость, лак, некоторые виды пластмасс, большинство высококачественных современных красителей, предназначенных для наружного использования и автомобилей, и др.
III — среднечувствительные	Костюмы, акварели, пастели, гобелены, гравюры и рисунки, рукописи, миниатюры, картины клеевой краской, обои, гуашь, крашеная кожа и большинство натуральных исторических объектов, включая дерево, ботанические образцы, мех и перья, многие цветные фотографии и др.
IV — высокочувствительные	Шелк, газетная бумага, большинство надписей и рисунков, сделанных фломастерами, в том числе черными, многие дешевые синтетические материалы, большинство надписей и рисунков, сделанных красными и синими шариковыми ручками, большинство красителей, использовавшихся в 20 веке для грунтования бумаги, многие цветные фотографии, многие материалы из группы III, которые содержат очень недолговечные красители, и др.

Окончание таблицы А.2

Примечания

1 Следует учитывать, что среди видов материалов, отнесенных к той или иной группе по светостойкости, могут быть отдельные виды, светостойкость которых другая. Например, драгоценные камни в основном относятся к группе высокой светостойкости, но некоторые из них [отдельные образцы корундов (изумруды, сапфиры, рубины), аквамаринов, аметистов, топазов, цирконов, турмалинов, гранатов, жемчуга, бирюзы, александрита и др.] менее устойчивы к воздействию света. Более низкую светостойкость могут иметь также отдельные виды красок, стекол, керамики, материала скульптур и т. д.

2 При отнесении материалов музейных предметов к той или иной группе по светостойкости следует учитывать, что светостойкость пигментов может существенно зависеть от того, как они наносились художниками. Например, индиго на шерсти относится к малочувствительным материалам (класса ISO 7), тогда как на бумаге, хлопчатобумажной ткани или шелке индиго может стать высокочувствительным материалом (класса ISO 3).

Примеры соответствия принятой в СССР согласно [3] классификации музейных предметов по светостойкости и классификации согласно разделу 4 приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 — Примеры соответствия классификации музейных предметов по светостойкости

Группа по светостойкости согласно классификации, принятой в СССР	Группа по светостойкости согласно разделу 4	Музейные предметы
Малочувствительные (с высокой светостойкостью)	I	Драгоценности, монеты, медали, ордена, значки, оружие, фарфор, керамика, стекло, эмаль, стеклянная и металлическая утварь, мраморная, гипсовая, чугунная и бронзовая скульптура, минералы, горные породы, техническое оборудование
Среднечувствительные (со средней светостойкостью)	II	Живопись (масло, темпера), кость, деревянная утварь, деревянная мебель, деревянная скульптура
Особочувствительные (с низкой светостойкостью)	III и IV	Живопись (акварель, пастель), графика, иконопись, рукописи, газеты, книги, фотографии, марки, одежда, ткани, гобелен, кружева, ковры, мех, кожа, бабочки, чучела

Приложение Б
(справочное)

Рекомендации по выбору светильников

Для уменьшения повреждений музейных предметов в результате воздействия света для экспозиционного освещения рекомендуется использовать светильники с функцией регулирования светового потока, обеспечивающей возможность настройки освещенности и компенсации уменьшения светового потока светильника в процессе эксплуатации осветительной установки. Использование регулируемых светильников позволяет непрерывно обеспечивать заданное значение средней освещенности на экспонатах и/или эксплуатационной освещенности в помещении на всем протяжении работы осветительной установки, не допуская «пересвета». Регулирование световых потоков светильников, обеспечивающее восстановление заданного значения средней освещенности на поверхности экспоната, следует производить по мере необходимости.

Приложение В
(справочное)

Примеры расчета демонстрационной годовой световой экспозиции и допустимой годовой продолжительности демонстрации музейного предмета

В.1 Пример 1 расчета демонстрационной годовой световой экспозиции музейного предмета

Исходные данные для расчета

В рассматриваемый период (2018 г.) музейный предмет, относящийся к группе II по светостойкости ($E_{ср.макс}$ = = 200 лк, $H_{дем} \leq 600\ 000$ лк · ч · г.$^{-1}$), демонстрировали в составе как основной экспозиции музея, так и временной выставки. Соответствующие данные приведены в таблицах В.1—В.3.

Таблица В.1 — График работы музея и выставки, в которых демонстрировался музейный предмет (пример 1)

Дата и день недели	Продолжительность работы, ч	
	Музей	Выставка
1 января	—	—
Понедельник	10	—
Вторник	—	8
Среда	8	8
Четверг	8	11
Пятница	8	11
Суббота	8	11
Воскресенье	8	8
Всего в неделю	50	57
Всего в год	2600	2964

Таблица В.2 — График демонстрации музейного предмета (пример 1)

Место демонстрации	Период демонстрации	Общая продолжительность демонстрации, ч
Музей (основная экспозиция)	1.01.18 (понедельник) — 16.04.18 (понедельник)	750
Выставка	19.05.18 (суббота) — 22.07.18 (воскресенье)	532
Музей (основная экспозиция)	7.08.18 (вторник) — 31.12.18 (понедельник)	1050

Таблица В.3 — Результаты измерения средней освещенности музейного предмета $E_{ср}$ (пример 1)

Дата и место проведения измерения	$E_{ср}$, лк
03.04.17, музей	180
15.05.18, выставка	220
06.08.18, музей	190

Формула для расчета

$$H_{\text{дем}} = \sum_{i=1}^{N} E_{\text{ср}i} \cdot \Delta t_i, \qquad \text{(В.1)}$$

где $N = 3$, $E_{\text{ср1}} = 180$ лк, $E_{\text{ср2}} = 220$ лк, $E_{\text{ср3}} = 190$ лк, $\Delta t_1 = 750$ ч, $\Delta t_2 = 532$ ч, $\Delta t_3 = 1050$ ч.

Расчет демонстрационной годовой световой экспозиции

$$H_{\text{дем}} = \sum_{i=1}^{N} E_{\text{ср}i} \cdot \Delta t_i = E_{\text{ср1}} \cdot \Delta t_1 + E_{\text{ср2}} \cdot \Delta t_2 + E_{\text{ср3}} \cdot \Delta t_3 = 180 \text{ лк} \cdot 750 \text{ ч} + 220 \text{ лк} \cdot 456 \text{ ч} + 190 \text{ лк} \cdot 1250 \text{ ч} =$$

$$= 472\,820 \text{ лк} \cdot \text{ч}.$$

Вывод

В 2018 году демонстрационная годовая световая экспозиция оказалась равной 472 820 лк · ч и тем самым удовлетворила предъявляемым требованиям (не более чем 600 000 лк · ч · г.$^{-1}$).

В.2 Пример 2 расчета демонстрационной годовой световой экспозиции музейного предмета

Исходные данные для расчета

В рассматриваемый период (2018 г.) музейный предмет, относящийся к группе III по светостойкости ($E_{\text{ср.макс}} = 50$ лк, $H_{\text{дем}} \le 150\,000$ лк · ч · г.$^{-1}$), демонстрировали только в составе основной экспозиции музея. Измерения освещенности проводились 3 октября 2017 г. ($E_{\text{ср}} = 45$ лк) и 8 октября 2018 г. ($E_{\text{ср}} = 40$ лк), а 23 октября 2018 г. была проведена регулировка осветительной установки, в результате которой была обеспечена освещенность $E_{\text{ср}}$, равная 48 лк. Соответствующие данные для расчета приведены в таблицах В.4—В.5.

Таблица В.4 — График работы музея, в котором демонстрировался музейный предмет (пример 2)

Дата и день недели	Продолжительность работы, ч
1 января	—
Понедельник	10
Вторник	—
Среда	8
Четверг	8
Пятница	8
Суббота	8
Воскресенье	8
Всего в неделю	50
Всего в год	2600

Таблица В.5 — Продолжительность используемых при проведении расчетов периодов экспонирования музейного предмета Δt_i и соответствующие значения средней освещенности $E_{\text{ср}i}$ (пример 2)

Период (i)	Начало — окончание периода	Δt_i, ч	$E_{\text{ср}i}$, лк
1	1.01.18—7.10.18	1990	45
2	8.10.18—22.10.18	110	40
3	23.10.18—31.12.18	500	48

Формула для расчета

$$H_{\text{дем}} = \sum_{i=1}^{N} E_{\text{ср}i} \cdot \Delta t_i, \qquad \text{(В.2)}$$

где $N = 3$, $E_{\text{ср1}} = 45$ лк, $E_{\text{ср2}} = 40$ лк, $E_{\text{ср3}} = 48$ лк, $\Delta t_1 = 1990$ ч, $\Delta t_2 = 110$ ч, $\Delta t_3 = 500$ ч.

Расчет демонстрационной годовой световой экспозиции

$$H_{\text{дем}} = \sum_{i=1}^{N} E_{\text{ср}i} \cdot \Delta t_i = E_{\text{ср}1} \cdot \Delta t_1 + E_{\text{ср}2} \cdot \Delta t_2 + E_{\text{ср}3} \cdot \Delta t_3 = 45 \text{ лк} \cdot 1990 \text{ ч} + 40 \text{ лк} \cdot 110 \text{ ч} + 48 \text{ лк} \cdot 500 \text{ ч} =$$

$$= 117\ 950 \text{ лк} \cdot \text{ч}.$$

Вывод

В 2018 году демонстрационная годовая световая экспозиция оказалась равной 117 950 лк · ч и тем самым удовлетворила предъявляемым требованиям (не более чем 150 000 лк · ч · г.$^{-1}$).

В.3 Пример расчета допустимой годовой продолжительности демонстрации музейного предмета

Исходные данные для расчета

Средняя освещенность на поверхности экспонируемого музейного предмета $E_{\text{ср}}$, относящегося по светостойкости к группе III (вариант 1: $E_{\text{ср,макс}} = 50$ лк, $H_{\text{дем}} \le H_{\text{дем.макс}} = 150\ 000$ лк · ч · г.$^{-1}$) или IV (вариант 2: $E_{\text{ср.макс}} = 50$ лк, $H_{\text{дем}} \le H_{\text{дем.макс}} = 15\ 000$ лк · ч · г.$^{-1}$), составляет соответственно 47 или 40 лк.

Формула для расчета

$$T_{\text{год.доп}} = H_{\text{дем.макс}}/E_{\text{ср}}, \qquad \text{(В.3)}$$

где $H_{\text{дем.макс}} = 150\ 000$ лк · ч · г.$^{-1}$, $E_{\text{ср}} = 47$ лк (вариант 1) или
$H_{\text{дем.макс}} = 15\ 000$ лк · ч · г.$^{-1}$, $E_{\text{ср}} = 40$ лк (вариант 2).

Расчет допустимой годовой продолжительности демонстрации музейного предмета

Вариант 1: $T_{\text{год.доп}} = 150\ 000$ лк · ч · г.$^{-1}$/47 лк = 3190 ч · г.$^{-1}$.

Вариант 2: $T_{\text{год.доп}} = 150\ 000$ лк · ч · г.$^{-1}$/40 лк = 375 ч · г.$^{-1}$.

Выводы

Вариант 1: музейный предмет можно демонстрировать на протяжении всего года как в режиме музея (годовая продолжительность работы 2600 ч · г.$^{-1}$), так и в режиме выставки (2964 ч · г.$^{-1}$).

Вариант 2: на протяжении года музейный предмет можно демонстрировать примерно 7,5 нед в режиме музея или 6,6 нед в режиме выставки.

Приложение Г
(справочное)

Алгоритм расчета в программе Excel приведенной фотохимической опасности повреждения материала музейного предмета излучением источника света или светильника

В связи с тем, что применяемые для музейного освещения светодиоды белого света практически не содержат УФ- и ИК-излучение, пределы интегрирования в формуле для расчета приведенной фотохимической опасности повреждения материала музейного предмета излучением источника света или светильника $K_{са}$ могут быть с запасом приняты равными 380 и 780 нм, т. е.

$$K_{са} = 1{,}46 \cdot 10^{-3} \frac{\int_{380}^{780} \varphi(\lambda) \cdot s(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{380}^{780} \varphi(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda} \text{ [Вт/лм]}, \quad (Г.1)$$

где $\varphi(\lambda)$ — относительное спектральное распределение энергии излучения рассматриваемого источника света;

$V(\lambda)$ — относительная спектральная световая эффективность излучения в условиях дневного зрения по ГОСТ 8.332;

$$s(\lambda) = exp[-b \cdot (\lambda - 300)], \text{ где } b = 0{,}0115 \text{ нм}^{-1}.$$

Шаг 1. В ячейку F1 вносят значение $1{,}46 \cdot 10^{-3}$.

Шаг 2. В ячейки A4—A84 вносят значения длин волн λ в интервале 380—780 нм с шагом $\Delta\lambda = 5$ нм.

Шаг 3. В ячейки B4—B84 вносят значения относительной спектральной световой эффективности излучения в условиях дневного зрения для стандартного фотометрического наблюдателя Международной комиссии по освещению V_λ по ГОСТ 8.332 в интервале 380—780 нм с шагом $\Delta\lambda = 5$ нм.

Шаг 4. В ячейки C4—C84 вносят значения спектра действия $s(\lambda)$, вычисленные по формуле $s(\lambda) = \exp[-0{,}0115 \cdot (\lambda - 400)]$ для содержащихся в ячейках A4—A84 значений длин волн λ в интервале 380—780 нм с шагом $\Delta\lambda = 5$ нм.

Шаг 5. В ячейки D4—D84 вносят измеренные или заимствованные из технической документации на осветительные приборы значения относительного спектрального распределения энергии излучения $\varphi(\lambda)$ в интервале 380—780 нм с шагом $\Delta\lambda = 5$ нм.

Шаг 6. В ячейку E4 вносят результаты умножения значения ячейки B4 на значение ячейки D4 и на 0,5 (E4 = B4 · D4 · 0,5).

Шаг 7. В ячейки E5—E83 вносят результаты умножения значений ячеек колонки B на соответствующие значения ячеек колонки D (например, E18 = B18 · D18), т. е. $V_\lambda \cdot \varphi(\lambda)$.

Шаг 8. В ячейку E84 вносят результаты умножения значения ячейки B84 на значение ячейки D84 и на 0,5 (E84 = B84 · D84 · 0,5).

Шаг 9. Вычисляют сумму значений ячеек колонки E, соответствующих длинам волн λ от 380 до 780 нм, т. е. содержащихся в ячейках E4—E84. Полученный результат заносят в ячейку E85.

Шаг 10. В ячейку F4 вносят результаты умножения значения ячейки C4 на значение ячейки D4 и на 0,5 (F4 = C4 · D4 · 0,5).

Шаг 11. В ячейки F5—F83 вносят результаты умножения значений ячеек колонки C на соответствующие значения ячеек колонки D (например, F18 = C18 · D18), т. е. $s(\lambda) \cdot \varphi(\lambda)$.

Шаг 12. В ячейку F84 вносят результаты умножения значения ячейки C84 на значение ячейки D84 и на 0,5 (F84 = C84 · D84 · 0,5).

Шаг 13. Вычисляют сумму значений ячеек колонки F, соответствующих длинам волн λ от 380 до 780 нм, т. е. содержащихся в ячейках F4—F84. Полученный результат заносят в ячейку F85.

Шаг 14. В ячейку G1 вводят формулу для определения $K_{са}$, предусматривающую умножение значения ячейки F1 ($1{,}46 \cdot 10^{-3}$) на значение ячейки F85 $\left(\sum_{\lambda=380}^{780} s(\lambda) \cdot \varphi(\lambda) \approx \int_{380}^{780} s(\lambda) \cdot \varphi(\lambda) \cdot d\lambda / \Delta\lambda \right)$ и деление результата умножения

на значение ячейки E85 $\left(\sum_{\lambda=380}^{780} \varphi(\lambda) \cdot V_{\lambda} \approx \int_{380}^{780} \varphi(\lambda) \cdot V_{\lambda} \cdot d\lambda / \Delta\lambda \right)$, т. е. = F1 · F85/E85. Выводят записанное в ячейке G1 искомое значение K_{ca}, Вт/лм.

Для облегчения проведения расчетов в таблице Г.1 приведены значения λ и функций V_{λ} и $s(\lambda)$.

Таблица Г.1 — Значения функций V_{λ} и $s(\lambda)$

Номер строки	Колонка A (длина волны λ, нм)	Колонка B (функция V_{λ}, отн. ед.)	Колонка C [функция $s(\lambda)$, отн. ед.]
4	380	0,0000	0,3985
5	385	0,0001	0,3763
6	390	0,0001	0,3552
7	395	0,0002	0,3354
8	400	0,0004	0,3166
9	405	0,0006	0,2989
10	410	0,0012	0,2822
11	415	0,0022	0,2665
12	420	0,0040	0,2516
13	425	0,0073	0,2375
14	430	0,0116	0,2242
15	435	0,0168	0,2117
16	440	0,0230	0,1999
17	445	0,0298	0,1887
18	450	0,0380	0,1782
19	455	0,0480	0,1682
20	460	0,0600	0,1588
21	465	0,0739	0,1499
22	470	0,0910	0,1416
23	475	0,1126	0,1337
24	480	0,1390	0,1262
25	485	0,1693	0,1191
26	490	0,2080	0,1125
27	495	0,2586	0,1062
28	500	0,3230	0,1003
29	505	0,4073	0,0947
30	510	0,5030	0,0894
31	515	0,6082	0,0844
32	520	0,7100	0,0797

Продолжение таблицы Г.1

Номер строки	Колонка A (длина волны λ, нм)	Колонка B (функция V_λ, отн. ед.)	Колонка C [функция $s(\lambda)$, отн. ед.]
33	525	0,7932	0,0752
34	530	0,8620	0,0710
35	535	0,9148	0,0670
36	540	0,9540	0,0633
37	545	0,9803	0,0598
38	550	0,9950	0,0564
39	555	1,0000	0,0533
40	560	0,9950	0,0503
41	565	0,9786	0,0475
42	570	0,9520	0,0448
43	575	0,9154	0,0423
44	580	0,8700	0,0400
45	585	0,8163	0,0377
46	590	0,7570	0,0356
47	595	0,6949	0,0336
48	600	0,6310	0,0317
49	605	0,5668	0,0300
50	610	0,5030	0,0283
51	615	0,4412	0,0267
52	620	0,3810	0,0252
53	625	0,3210	0,0238
54	630	0,2650	0,0225
55	635	0,2170	0,0212
56	640	0,1750	0,0200
57	645	0,1382	0,0189
58	650	0,1070	0,0179
59	655	0,0816	0,0169
60	660	0,0610	0,0159
61	665	0,0446	0,0150
62	670	0,0320	0,0142
63	675	0,0232	0,0134
64	680	0,0170	0,0127
65	685	0,0119	0,0119
66	690	0,0082	0,0113

Окончание таблицы Г.1

Номер строки	Колонка А (длина волны λ, нм)	Колонка В (функция V_λ, отн. ед.)	Колонка С [функция $s(\lambda)$, отн. ед.]
67	695	0,0057	0,0106
68	700	0,0041	0,0101
69	705	0,0029	0,0095
70	710	0,0021	0,0090
71	715	0,0015	0,0085
72	720	0,0011	0,0080
73	725	0,0007	0,0075
74	730	0,0005	0,0071
75	735	0,0004	0,0067
76	740	0,0002	0,0063
77	745	0,0002	0,0060
78	750	0,0001	0,0057
79	755	0,0001	0,0053
80	760	0,0001	0,0050
81	765	0,0000	0,0048
82	770	0,0000	0,0045
83	775	0,0000	0,0042
84	780	0,0000	0,0040

Примечание — Сравнительные расчеты K_{ca} при $\Delta\lambda$ = 1 нм и $\Delta\lambda$ = 5 нм показали, что результаты, полученные при $\Delta\lambda$ = 5 нм, отличаются от результатов, полученных при $\Delta\lambda$ = 1 нм, незначительно [например, для спектра, приведенного на рисунке Г.1, это отличие составляет 1,1 % (0,178 мВт/лм при $\Delta\lambda$ = 5 нм по сравнению с 0,180 мВт/лм при $\Delta\lambda$ = 1 нм)], так что расчеты K_{ca} можно производить при $\Delta\lambda$ = 5 нм.

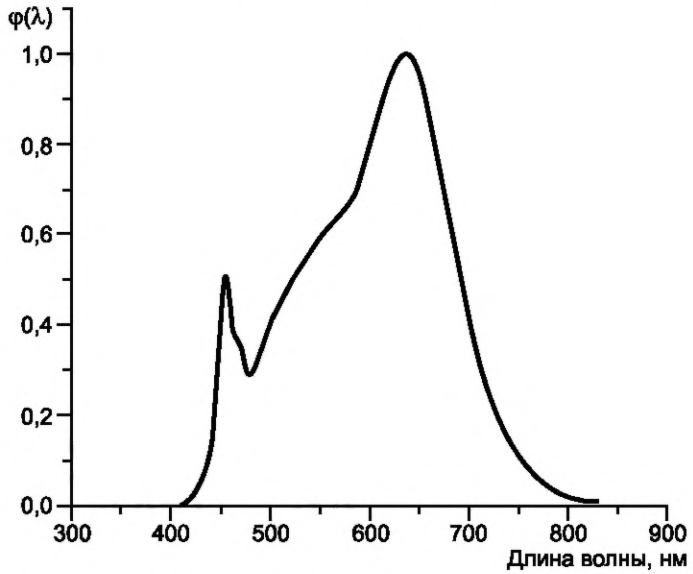


Рисунок Г.1 — Относительное спектральное распределение энергии излучения светодиодного модуля теплобелого света с коррелированной цветовой температурой 3050 К

Приложение Д
(справочное)

Примеры выбора значений освещенности для операций, выполняемых в процессе реставрации произведений масляной и темперной живописи и рукописей

Д.1 Примеры выбора значений освещенности для операций, выполняемых в процессе реставрации произведений масляной живописи, приведены в таблице Д.1.

Таблица Д.1 — Нормируемые $E_{норм}$ и рекомендуемые $E_{рек}$ значения средней освещенности на рабочих поверхностях

Операция	Ожидаемый разряд зрительной работы по СП 52.13330	$E_{норм}$ по СП 52.13330, лк	$E_{рек}$, лк
Профилактическая заклейка картины	Средняя точность, IV в	400	600
Укрепление красочного слоя и грунта	Очень высокая точность, II а, б	От 3000 до 4000 включ.	От 4000 до 5000 включ.
Снятие картины и натяжение на подрамник	Средняя точность, IV в	400	600
Дублирование картины и подведение кромок	Высокая точность, II б	1000	1000
Подведение и обработка грунта	Очень высокая точность, II а, б	От 2000 до 3000 включ.	От 3000 до 4000 включ.
Удаление слоя загрязнений	Очень высокая точность, II а, б	От 2000 до 3000 включ.	От 4000 до 5000 включ.
Утончение и выравнивание лака	Наивысшая точность, I а, б, в	От 2500 до 5000 включ.	От 10 000 до 15 000 включ.
Удаление слоя записей	Наивысшая точность, I а, б, в	От 2500 до 5000 включ.	15 000
Тонировка	Наивысшая точность, I а, б	От 4000 до 5000 включ.	20 000
Покрытие картины лаком	Очень высокая точность, II а, б	От 3000 до 4000 включ.	5000

Д.2 Примеры выбора значений освещенности для операций, выполняемых в процессе реставрации произведений темперной живописи, приведены в таблице Д.2.

Таблица Д.2 — Нормируемые $E_{норм}$ и рекомендуемые $E_{рек}$ значения средней освещенности на рабочих поверхностях

Операция	Ожидаемый разряд зрительной работы по СП 52.13330	$E_{норм}$ по СП 52.13330, лк	$E_{рек}$, лк
Укрепление и подведение грунта красочного слоя	Очень высокая точность, II а, б, в	От 2000 до 4000 включ.	От 4000 до 5000 включ.
Удаление поверхностных загрязнений	Очень высокая точность, II а, б, в	От 2000 до 4000 включ.	От 8000 до 10 000 включ.
Расчистка	Наивысшая точность, I а, б	От 4000 до 5000 включ.	10 000
Утончение и удаление слоя олифы	Очень высокая точность, II а, б	От 2000 до 4000 включ.	От 7000 до 9000 включ.
Тонирование	Наивысшая точность, I а, б	От 4000 до 5000 включ.	20 000

Д.3 Примеры выбора значений освещенности для операций, выполняемых в процессе реставрации рукописей, приведены в таблице Д.3.

Таблица Д.3 — Нормируемые $E_{норм}$ и рекомендуемые $E_{рек}$ значения средней освещенности на рабочих поверхностях

Операция	Ожидаемый разряд зрительной работы по СП 52.13330	$E_{норм}$ по СП 52.13330, лк	$E_{рек}$, лк
Расплетение рукописи, отделение блока от переплета	Средняя точность, IV в	4-00	600
Разделение блока на тетради	Средняя точность, IV в	400	600
Укрепление миниатюр	Очень высокая точность, II а, б	3000	От 5000 до 8000 включ.
Удаление поверхностных загрязнений с листа	Наивысшая точность, I б	4000	От 15 000 до 20 000 включ.
Увлажнение и распрямление под прессом	Малая точность, IV	300	500
Сшивание рукописи	Средняя точность, IV в	400	600

Библиография

[1] CIE 157:2004 Control of Damage to Museum Objects by Optical Radiation // CIE, 2004

[2] Рекомендации по проектированию музеев/ЦНИИЭП им. Б.С. Мезенцева. — М.: Стройиздат, 1988. — 48 с.

[3] Музейное хранение художественных ценностей. Практическое пособие — М.: ГосНИИ реставрации, 1995 г. — 17 с.

УДК 621.316:006.354 ОКС 91.160.10

Ключевые слова: искусственное освещение музеев, освещение светодиодами, нормы экспозиционного освещения музейных предметов, нормы общего освещения помещений музеев, нормы освещения фондохранилищ, нормы освещения реставрационных мастерских

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 03.08.2023. Подписано в печать 07.08.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,34.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru